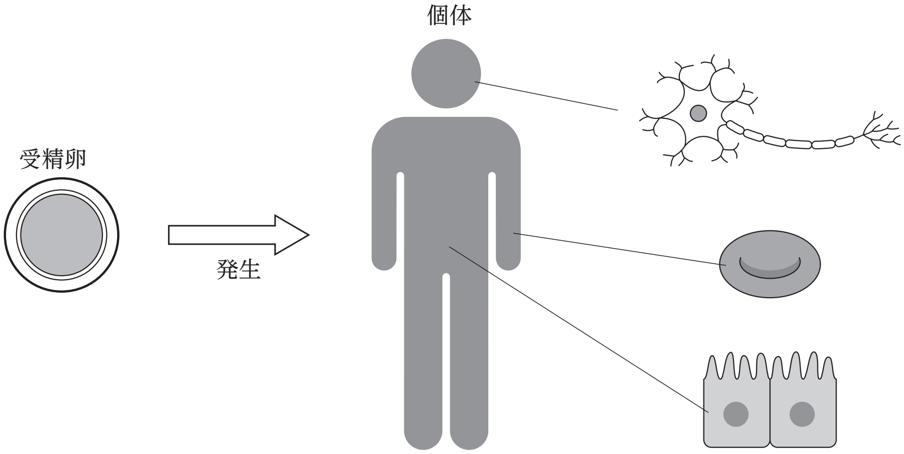
PART2　カエルの発生

目標
- 発生と遺伝子の大まかな関係を理解する。
- カエルの発生の基本的な流れを把握する。

Chapter1　発生と分化

◆ 発生と分化，遺伝子の関係

受精卵が体細胞分裂を繰り返して増えていった細胞は，徐々に特定の形やはたらきをもった細胞に変化していく。この過程を細胞の（　　　　　）といい，分化を経て受精卵から個体が形成される過程を（　　　　　）という。

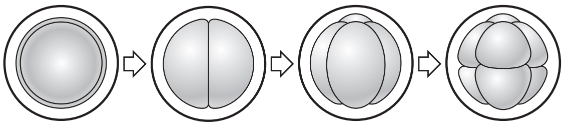


体細胞分裂で増えた細胞はどれも同じ遺伝情報をもつが，細胞の種類によって発現する遺伝子が異なるため，分化が起こる。

◆ 発生の特徴

（　　　　　）：発生初期の体細胞分裂。

（　　　　　）：卵割の結果生じた細胞。



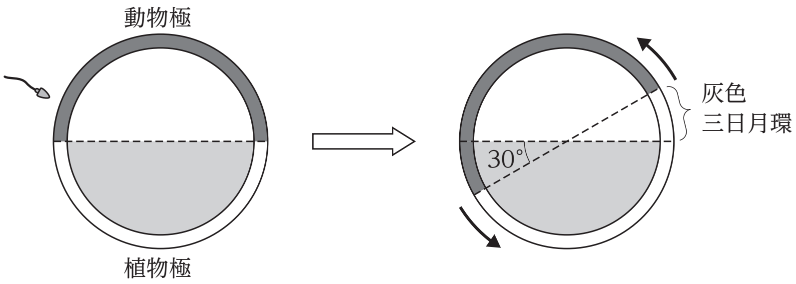
卵割は，通常の体細胞分裂とは以下の点で異なる。

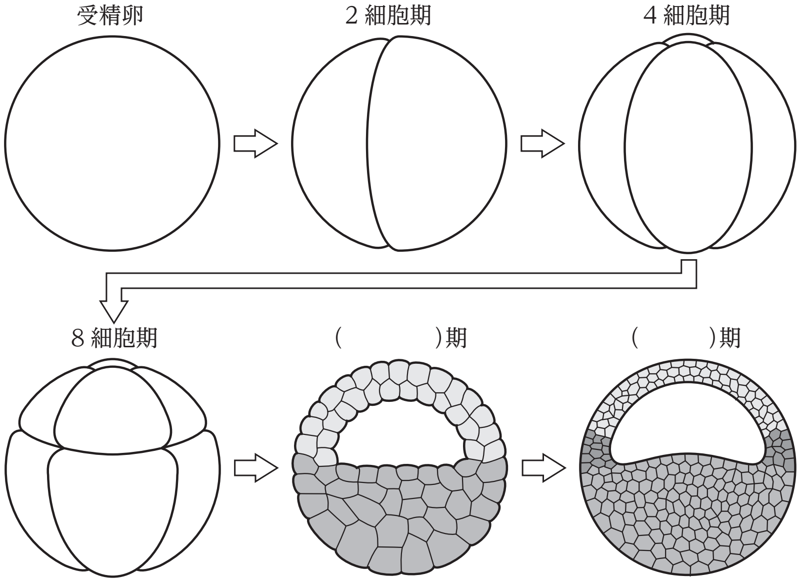
- 間期が短く，細胞周期のペースが速い。
- 割球が成長しないまま次の分裂が起こるため，割球は徐々に小さくなる。
- それぞれの細胞（割球）が同調して分裂する。

Chapter2　カエルの発生（受精から原腸胚）

◆ 受精から胞胚まで

　カエルの受精では，卵の動物半球に精子が進入することで卵の表層が約 30°回転する（　　　　　）が起こる。表層回転によって，精子の進入点の反対側に周囲と色が異なる（　　　　　　　）が生じる。灰色三日月環は将来背側の構造へと分化する。





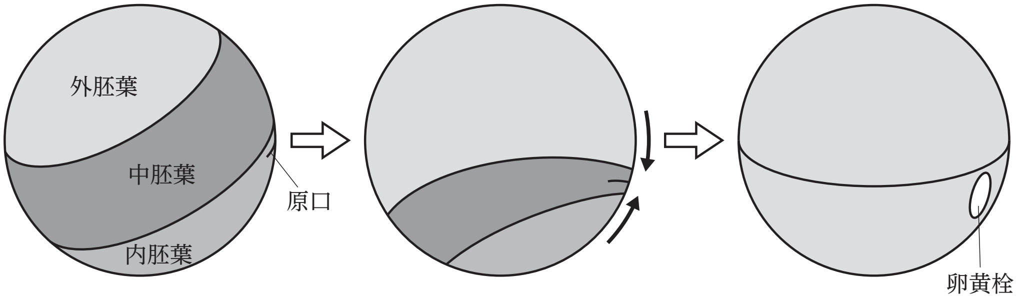
　カエルの卵は，卵黄量が多く植物極側に偏って分布しているため，8 細胞期の割球が不均等になる。また，桑実胚期には動物極側に（　　　　　）とよばれる内腔ができ，この内腔が胞胚期には（　　　　　）となる。

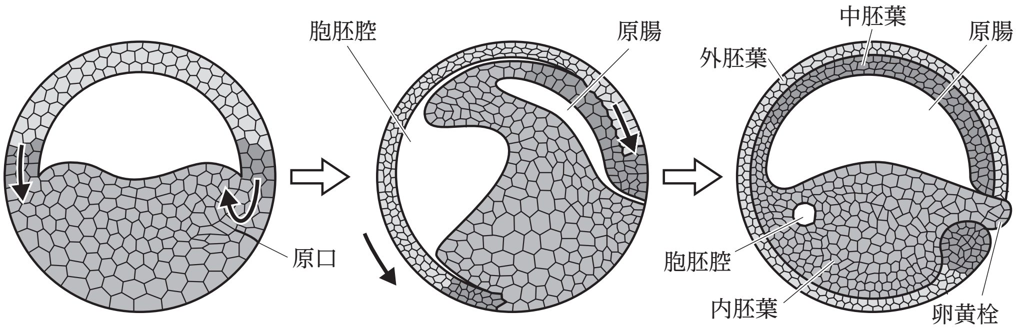
◆ 原腸胚期

胞胚期に続く（　　　　　）期では，植物極側の胚表面の細胞群が胚内にもぐり込んでいく（　　　　）が起こる。

（　　　　）：陥入によって胚表面の細胞群が胚内にもぐり込む部位。
カエルでは，原口の位置に肛門が形成される。

（　　　　）：陥入によって胚内に新たに生じた空所。



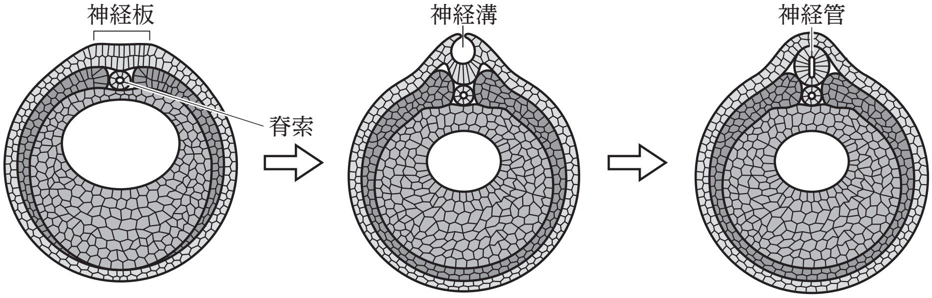


原腸が形成される過程で，3 種の胚葉の区別が明確になる。

・（　　　　　）：体の外側や神経を形成する細胞群。
・（　　　　　）：骨格や筋肉，心臓などを形成する細胞群。
・（　　　　　）：消化管や消化管に付随する臓器を形成する細胞群。

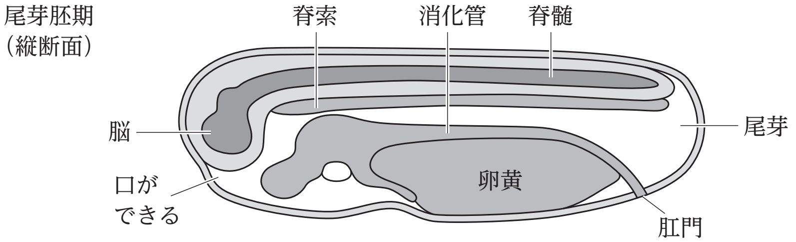
Chapter3　カエルの発生（神経胚から幼生まで）

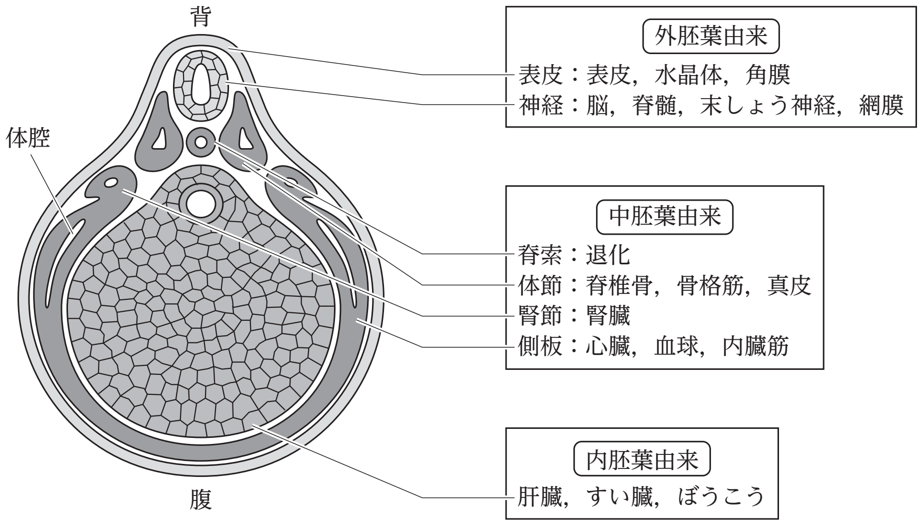
陥入後，神経管を形成する（　　　　　）期に移行する。神経胚期には，胚の背側に板状に発達した（　　　　　）が形成され，神経板の中央がさらに内側にくぼむことで（　　　　　）が形成される。



その後の（　　　　　）期では，体内でも発生が進み，さまざまな構造が形成される。尾芽胚はふ化することで幼生（オタマジャクシ）となる。

◆ 尾芽胚の断面と胚葉の分化

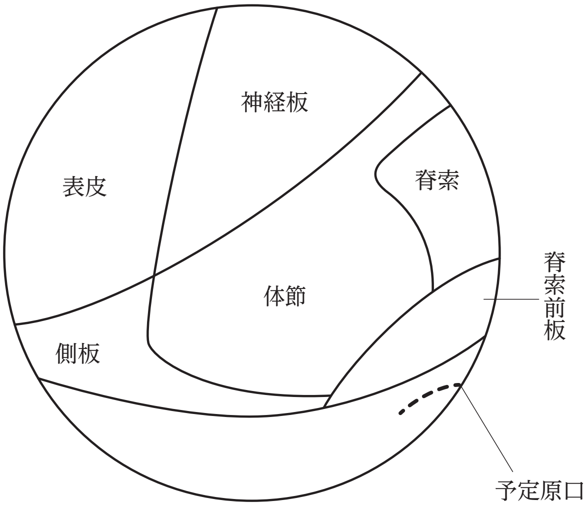




Chapter4　発生の研究

◆ フォークトの実験

フォークトは，イモリの胚の表面を色素で標識する（　　　　　　　　　　）を用いて，それらの分化の行方（　　　　　）を追跡し，胚の表面の細胞が将来どのような構造に分化するのかを示した（　　　　　　　）を作成した。



まとめ

・発生が進むにつれて特定の遺伝子が細胞ごとに発現することで，細胞の分化が起こる。

・カエルの発生は，受精卵から卵割を経て，胞胚，原腸胚，神経胚，尾芽胚の順番で進む。

Chapter5　演習問題

問　カエルの未受精卵は，動物極側と植物極側に分けられる。受精の際，精子が動物極側から進入すると，第一卵割までの間に，卵の表層全体が約 30 度回転する表層回転が起こる。その結果，精子の進入部分の反対側に，周囲と色の濃さの異なる領域が生じ，この部分を（　A　）という。この（　A　）が生じた側は，将来の背側となる。

受精卵は，8 細胞期以降，不等割の卵割によって割球を増やし，（　ア　）となる。その後, 内部で，卵割腔がしだいに大きくなり，（　イ　）腔となり，（　イ　）期を迎える。さらに（　ウ　）期になると，（　A　）のやや植物極側で胚表面の部分が内部に陥入する。この陥入が生じた位置を（　B　）といい，ここから外胚葉が胚全体を覆うように植物極側に移動し，中胚葉や内胚葉の細胞群が胚の内部に巻き込まれ，内部に新たな空所である原腸が形成される。原腸の発達につれて（　イ　）腔はしだいに小さくなる。

（　ウ　）期には，胚を構成する細胞群が外胚葉，中胚葉，内胚葉の 3 つに区別されるようになる。その後, 胚の背部の外胚葉が次第に厚く平たくなり（　C　）が形成される。この時期の胚を（　エ　）とよぶ。（　C　）の中央部分がくぼんで神経溝となり，両端が隆起してつながり，神経管が形成される。この時期には，外胚葉からは表皮などが，神経管の下側に沿って位置する中胚葉からは（　D　）が，それぞれ形成される。（　D　）の腹側には原腸があり，ここからは腸管が形成される。さらに発生が進むと（　オ　）となり，脳，脊髄など様々な組織や器官が形成される。

⑴ （　A　）～（　D　）に入る最も適切な語句を答えよ。

⑵ （　ア　）～（　オ　）に入る最も適切なものを，次の①～⑤のうちから 1 つずつ選べ。

① 原腸胚　② 神経胚　③ 桑実胚　④ 尾芽胚　⑤ 胞胚

第 10 講　PART2　確認問題

問 1　受精卵から個体が形成される過程を発生という。発生初期にみられる細胞分裂を（　ア　）といい，この結果生じた細胞を (a)割球という。（　ア　）には，通常の体細胞分裂と比べて，間期が（　イ　），細胞周期のペースが（　ウ　）などの特徴がある。

(1)　文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　分化　　②　胞胚
③　減数分裂　　④　卵割

(2)　下線部 (a) について，割球の大きさは分裂が進むとどうなるか。最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

①　大きくなる　　②　小さくなる
③　変わらない

(3)　文中の（　イ　），（　ウ　）に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　イ：短く　　ウ：速い
②　イ：短く　　ウ：遅い
③　イ：長く　　ウ：速い
④　イ：長く　　ウ：遅い

問 2　カエルの受精では，精子が進入することで起こる（　ア　）により，精子の進入点の反対側に周囲と色が異なる（　イ　）が生じる。カエルの発生は，受精卵から (a)卵割を経て，(b)桑実胚期，（　ウ　）期，(c)原腸胚期，神経胚期，尾芽胚期の順番で進む。

(1) 文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 表層回転　② 卵黄栓
③ 灰色三日月環　④ 陥入

(2) 文中の（　イ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 表層回転　② 卵黄栓
③ 灰色三日月環　④ 陥入

(3) 下線部 (a) について，カエルの卵では，どの細胞期のときに割球が初めて不均等になるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 2 細胞期　② 4 細胞期
③ 8 細胞期　④ 32 細胞期

(4) 下線部 (b) について，桑実胚の動物極側にできる内腔を何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 卵割腔　② 胞胚腔
③ 原腸　④ 原口

(5) 文中の（　ウ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 胞胚　② 原口
③ 陥入　④ 幼生

(6) 下線部 (c) について，原腸が形成される過程で，3 種の胚葉の区別が明確になるが，骨格や筋肉，心臓などを形成する胚葉として最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

① 外胚葉　② 中胚葉　③ 内胚葉

第 10 講　動物の発生

PART1　動物の配偶子形成と受精

(1)　(A)：二次精母細胞　(B)：精細胞　(C)：第一極体　(D)：第二極体

(2)　(ア)：$2n$　(イ)：n　(ウ)：n

(3)　②，③

(4)　一次精母細胞：250 個　一次卵母細胞：100 個

PART2　カエルの発生

(1)　(A)：灰色三日月環　(B)：原口　(C)：神経板　(D)：脊索

(2)　(ア)：③　(イ)：⑤　(ウ)：①　(エ)：②　(オ)：④

PART3　形成体と誘導

(1)　(ア)：⑧　(イ)：⑦　(ウ)：③　(エ)：⑤　(オ)：⑥

(2)　①

(3)　a：①　b：⑤　c：④　d：③　e：⑦

PART4　カエルの発生と遺伝子発現

(1)　ア：表層回転　イ：神経

(2)　形成体（オーガナイザー）

(3)　調節タンパク質

(4)　W：③　X：①　Y：④　Z：②

PART5　ショウジョウバエの発生と遺伝子発現

(1)　母性

(2)　(ア)：②　(イ)：①　(ウ)：⑥　(エ)：③　(オ)：⑤

(3)　ホックス遺伝子（Hox 遺伝子）

第10講　PART2　確認問題　解答

問1

（1）　④

解説：
発生初期の体細胞分裂を卵割といい，卵割の結果生じた細胞が割球である。

（2）　②

解説：
割球が成長しないまま次の分裂が起こるため，割球は徐々に小さくなる。

（3）　①

解説：
卵割は，間期が短く，細胞周期のペースが速い。

問2

（1）　①

解説：
カエルの受精では，卵の動物半球に精子が進入することで卵の表層が約 30°回転する表層回転が起こる。

（2）　③

解説：
表層回転によって，精子の進入点の反対側に周囲と色が異なる灰色三日月環が生じる。灰色三日月環は将来背側の構造へと分化する。

⑶　③

解説：
カエルの卵は，卵黄量が多く，植物極側に偏って分布しているため，8 細胞期の割球が不均等になる。

⑷　①

解説：
桑実胚期には，動物極側に卵割腔とよばれる内腔ができ，この内腔が胞胚期には胞胚腔となる。

⑸　①

解説：
カエルの発生は，受精卵から卵割を経て，桑実胚期，胞胚期，原腸胚期，神経胚期，尾芽胚期の順番で進む。

⑹　②

解説：
体の外側や神経を形成する細胞群が外胚葉，消化管や消化管に付随する臓器を形成する細胞群が内胚葉である。